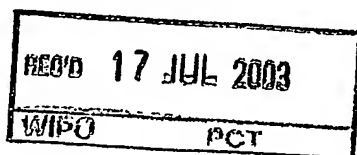


Rec'd PCT/PTO 07 DEC 2004

BUNDEREPUBLIK DEUTSCHLAND



PCT / IB 03 / 02098

05 JUNE 2003

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 25 472.9

Anmeldetag: 10. Juni 2002

Anmelder/Inhaber: Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
Hamburg/DE

Bezeichnung: Verfahren und Chipeinheit zum Überwachen des
Betriebs einer Mikrocontrollereinheit

IPC: G 06 F 11/30

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY



BESCHREIBUNG

Verfahren und Chipeinheit zum Überwachen des Betriebs einer Mikrocontrollereinheit

Technisches Gebiet

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen, einem System zugeordneten Mikrocontrollereinheit.

- 10 Die vorliegende Erfindung betrifft des weiteren eine Chipeinheit, insbesondere Systemchipeinheit, zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen Mikrocontrollereinheit sowie ein zugeordnetes System, insbesondere Steuersystem.

Stand der Technik

- 15 Bei modernen Steuergeräten, zum Beispiel in der Automobilelektronik, werden heutzutage üblicherweise keine festprogrammierten Mikrocontroller mehr eingesetzt, denn durch das fest vorgegebene Programm können keine Modifikationen in der laufenden Serienproduktion bzw. beim Endkunden mehr vorgenommen werden.

- 20 Kraftfahrzeughersteller gehen daher mehr und mehr dazu über, sogenannte flüchtige Speicher oder Flash-Speicher innerhalb der Mikrocontroller einzusetzen; derartige flüchtige Speicher erlauben es, den Programmcode jederzeit zu überschreiben, was sowohl in der Produktion als auch in der Autowerkstatt, etwa im Rahmen einer Inspektion, erfolgen kann.

- 25 Als durchaus nachteilig wird bei derartigen Flash-Speichern im Regelfall die Tatsache empfunden, dass während der Lebensdauer des Kraftfahrzeugs prinzipiell die Möglichkeit eines partiellen oder sogar totalen Programmverlustes besteht und damit die eingebrannte Software an beliebiger Stelle abstürzen kann. Solche Programmabstürze

können nun dazu führen, dass ein Steuergerät nicht mehr ordnungsgemäß in einen Zustand mit verminderter Stromaufnahme gebracht werden kann; damit weist ein Fahrzeug auch im abgestellten Zustand, das heißt bei ausgeschalteter Zündung, dauerhaft eine erhöhte Stromaufnahme auf, die die Fahrzeugbatterie entlädt und damit
5 im schlimmsten Falle einen Fahrzeugstart unmöglich macht.

Bedingt durch die serielle Vernetzung sämtlicher Steuergeräte kann die Tragweite eines Fehlers der vorbeschriebenen Art extrem groß werden. Ein defektes Steuergerät mit gestörtem Flash-Speicher kann über die Vernetzung permanent das gesamte Kraftfahr-
10 zeug "aufwecken" und so zu extremem Stromverbrauch führen. Im wesentlichen dasselbe Problem besteht auch für alle anderen, zyklisch auftretenden Fehler, die zu einem permanenten Zurücksetzen des Steuergeräts führen, wie etwa ein Kurzschluss in der Versorgung (Unterspannung durch Einschalten eines Verbrauchers) oder dergleichen.

15

Gemäß dem Stand der Technik wird nun versucht, das Systemverhalten durch einen sogenannten "Watchdog"-Block (konfigurierbarer Timer mit unabhängiger Taktquelle) innerhalb des Steuergeräts zu erkennen. Allgemein wird unter dem Begriff "Watchdog" in diesem Zusammenhang eine Technik verstanden, die der zyklischen Überwachung
20 von Geräten, von Verbindungen oder von Software dient. Wenn eine Software nicht mehr den geordneten und von der Software vorgesehenen Weg verfolgt, soll der Watchdog den Mikrocontroller zurücksetzen und so den geplanten Programmablauf wieder herstellen.

25 Der Watchdog kann aber nicht helfen, wenn es immer wieder an einer beliebigen Stelle im Programm zu einem Absturz der Software bzw. zu einem Reset, etwa infolge Unterspannung, kommt, der Watchdog oder der Unterspannungserkenner das Steuergerät zurücksetzt und dann zu einem späteren Zeitpunkt wieder an derselben Softwarestelle abstürzt bzw. eine Unterspannung verursacht. Es entsteht so eine Endlosschleife, aus
30 der das Steuergerät nicht mehr herauskommt.

Darstellung der Erfindung: Aufgabe, Lösung, Vorteile

Ausgehend von den vorstehend dargelegten Nachteilen und Unzulänglichkeiten sowie
5 unter Würdigung des umrissenen Standes der Technik liegt der vorliegenden Erfindung
die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine Chipein-
heit der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass der Betrieb einer für eine
Applikation vorgesehenen, einem seriellen System der vorgenannten Art zugeordneten
Mikrocontrollereinheit überwacht wird, so dass ein insbesondere batterieentladender
10 Fehlbetrieb in zuverlässiger Weise vermieden werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merk-
malen sowie durch eine Chipeinheit mit den im Anspruch 5 angegebenen Merkmalen
gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Weiterbildungen der vorliegen-
15 den Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen gekennzeichnet.

Mithin basiert die vorliegende Erfindung darauf, dass neben einem Überwachungs-
verfahren ein Systemchip mit Fehlerstatistikunterstützung bereitgestellt wird. Hierzu
wird gemäß der Lehre der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, in der Applikation,
20 insbesondere im Systemchip, mindestens einen nichtflüchtigen Speicherbereich
vorzusehen, der es der Applikationssoftware erlaubt, eine Fehlerstatistik zu führen.

Dieser Speicherbereich sollte in zweckmäßiger Weise außerhalb des Mikrocontrollers
angeordnet und auch unabhängig versorgt sein, damit auch Kurzschlüsse der Versor-
25 gungsspannung am Mikrocontroller nicht zu einem Verlust der erfassten Statistikdaten
führen. Weiterhin erlaubt ein derartiger unabhängig versorgter Speicherbereich, dass der
Mikrocontroller zwischenzeitlich einen geplanten Betrieb ohne Stromversorgung nutzen
kann (sogenannter "sleep mode"), ohne die Statistikdaten zu verlieren.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird der Schreibzugang zum Speicherbereich nur dann zugelassen, wenn das System nach einem Rücksetzvorgang (= "Resetvorgang") wieder startet; damit kann ausgeschlossen werden, dass der Speicherbereich im Betrieb versehentlich etwa durch defekte Software überschrieben wird. Ein Lesezugang sollte dagegen stets möglich sein, um jederzeit eine Systemdiagnose zu ermöglichen.

10 In bevorzugter Weise kann beim Verfahren sowie bei der Chipeinheit gemäß der vorliegenden Erfindung die Ursache eines Rücksetzereignisses erfasst und der Mikrocontrollereinheit im Bedarfsfalle zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Weise können verschiedene Rücksetzereignisse erfasst und gesondert behandelt werden.

15 Schlägt beispielsweise der Watchdog infolge eines defekten flüchtigen Speichers an, so wird dieses Rücksetzereignis dem Mikrocontroller mitgeteilt, und die Applikationssoftware speichert diese Information im erfindungsgemäß vorgesehenen nichtflüchtigen Speicherbereich ab. Für jedes derartige Rücksetzereignis kann die Software diesen Fehlerspeicher beispielsweise hoch zählen und bei Erreichen eines beliebigen Zählerstands entscheiden, nicht mehr normal zu starten, sondern einen fehlersicheren Zustand mit geringer Stromaufnahme anzunehmen.

20 Gemäß einer besonders erfinderischen Weiterbildung ermöglicht der Einsatz mindestens einer Systemchipeinheit (= sogenannter S[ystem]B[asis]C[hip]), sowohl die Spannungsversorgung der Mikrocontrollereinheit als auch den Watchdog und die Reset-Hardware mit Unterspannungserkennung bereitzustellen.

25 Innerhalb dieser permanent von der Batterie versorgten Systemchipeinheiten kann auf einfache Weise der vorbeschriebene Speicherbereich mittels

R[andom]A[ccess]M[emory] implementiert werden, denn hier steht permanent Spannung zur Verfügung (--> Kostenvorteil gegenüber E[lectrical]E[rasable]
30 P[rogrammable]R[ead]O[nly]M[emory]).

Weiterhin kann im S[ystem]B[asis]C[hip] in vorteilhafter Weise die Erkennung des Reset-Ereignisses erfolgen und gespeichert werden, denn dieser S[ystem]B[asis]C[hip] übernimmt selbst die Kontrolle des System-Resets. Damit kann die Systemchipeinheit auch
5 optimal die Verriegelung der Speicherbits des nichtflüchtigen Speicherbereichs vornehmen, denn der S[ystem]B[asis]C[hip] selbst kontrolliert den Systemstart und kann nach erfolgreichem Start den Speicherbereich sperren.

10 Gemäß der vorliegenden Erfindung stehen dem Anwender alle erforderlichen Komponenten zur Verfügung, um ein fehlersicheres System zu entwickeln. Besonders vorteilhaft ist die Flexibilität des vorliegenden Ansatzes, weil keine fest vorgegebenen Automatismen im S[ystem]B[asis]C[hip] eingebaut werden müssen. Das Sicherheitskonzept für eine Applikation ist so optimal anpassbar und kann vom Anwender in beliebiger Weise definiert und/oder in beliebiger Weise skaliert werden.

15

Die vorliegende Erfindung betrifft schließlich die Verwendung eines Verfahrens gemäß der vorstehend dargelegten Art und/oder mindestens einer Chipeinheit gemäß der vorstehend dargelegten Art zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen Mikrocontrollereinheit in der Automobilelektronik,
20 insbesondere in der Elektronik von Kraftfahrzeugen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Wie bereits vorstehend erörtert, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der
25 vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird einerseits auf die den Ansprüchen 1 und 5 nachgeordneten Ansprüche verwiesen, andererseits werden weitere Ausgestaltungen, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung nachstehend anhand der durch Figur 1 veranschaulichten exemplarischen Implementierung gemäß einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

30

Es zeigt:

Fig. 1 in schematischer Blockdarstellung ein Ausführungsbeispiel für ein System mit Chipeinheit und mit Mikrocontrollereinheit gemäß der vorliegenden Erfindung.

5

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

In Figur 1 ist schematisch ein Steuersystem 100 dargestellt, das neben einer eine Versorgungseinheit 310 (= "supply VDD"), einen Reset 320 sowie ein I[nput]/O[utput]-Modul 330 aufweisenden Mikrocontrollereinheit 300 eine Systemchipeinheit 200 (= sogenannter S[ystem]B[asis]C[hip]) zum Überwachen des Betriebs der für eine Applikation vorgesehenen Mikrocontrollereinheit 300 aufweist.

Hierzu weist der Systemchip 200 unter anderem einen nichtflüchtigen Speicherbereich 10 (= "general purpose memory") auf, mittels dessen eine Fehlerstatistik hinsichtlich des Betriebs der Mikrocontrollereinheit 300 erstellt und protokolliert werden kann. Dieser Systemchip 200 lässt den Schreibzugang zu den frei programmierbaren Speicherbits der Speichereinheit 10 nur während des Start des Systems 100 zu, um fehlerhafte Schreibzugriffe im Betrieb zu verhindern; hingegen ist der Lesezugang zu den frei programmierbaren Speicherbits der Speichereinheit 10 stets ermöglicht.

Da es der Systemchip 200 erlaubt, verschiedene Rücksetzereignisse ("Resetereignisse") zu unterscheiden und für den Applikationsmikrocontroller 300 zugänglich zu machen, weist der Systemchip 200 eine in bezug auf verschiedene Rücksetzereignisse vorgesehene Informationseinheit 20 (= "reset source information") sowie eine mit der Mikrocontrollereinheit 300 in Verbindung 42 stehende Rücksetzeinheit 40 (= "system reset") auf (--> "Reset" 320 der Mikrocontrollereinheit 300).

Zum Austausch von Informationen, insbesondere zum Austausch von Fehlerstatistikdaten, ist dem Speicherbereich 10 sowie der Informationseinheit 20 eine Schnittstelleneinheit 30 (= "interface") vorgeschaltet (--> I[nput]/O[utput]-Modul 330 der Mikrocontrollereinheit 300).

Wie des weiteren aus der Darstellung der Figur 1 hervorgeht, ist dem Speicherbereich 10 sowie einer mit der Mikrocontrollereinheit 300 in Verbindung 52 stehenden Versorgungseinheit 50 (= "microcontroller supply") permanent mindestens eine Batterieeinheit 400 zugeordnet. Während die für die Applikation verfügbaren Speicherbits der Speichereinheit 10 permanent von der Batterie 400 versorgt sind, kann die Versorgungseinheit 50 über einen Schalter 54 an- und ausgeschaltet werden, so dass der Mikrocontrollereinheit 300 über die Versorgungseinheit 50 eine temporäre Energieversorgung zugeordnet ist (--> "supply VDD" 310 der Mikrocontrollereinheit 300).

Zusammenfassend lässt sich also konstatieren, dass der in Figur 1 gezeigte Systembasischip 200 zum Erfassen und zum Verfolgen von zyklischen Fehlersituationen innerhalb von Steuergeräten (= E[lectronic]C[ontrol]U[nits] = elektronische Kontrolleinheiten) bestimmt ist, um einen durch derartige zyklische Fehlersituationen bedingten dauerhaft hohen Stromverbrauch des Steuersystems 100 zu verhindern.

Einige kontinuierlich versorgte Speicherbits (= sogenannte "general-purpose bits") einer Speichereinheit 10 innerhalb des Systembasischips 200 ermöglichen es nun, vorerwähnte Fehlerereignisse unter Verwendung der Applikationssoftware zu speichern und diese statistischen Informationen verfügbar zu halten, und zwar bemerkenswerterweise sogar dann, wenn der Applikationscontroller 300 infolge Niedrigenergiebetriebs oder Versagens (im wesentlichen) ohne Stromversorgung ist.

Ein speziell vorgesehenes Protokoll oder Register innerhalb des Systembasischips 200 ermöglicht in diesem Zusammenhang ein Differenzieren zwischen den unterschiedlichen Fehlerereignissen und somit ein Verfolgen der unterschiedlichen Zyklusprobleme. Wird eine benutzerdefinierte Schwelle überschritten, so kann die Applikation nun erfindungsgemäß entscheiden, nicht (neu) zu starten, sondern unmittelbar in einen Niedrigenergiemodus einzutreten.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 100 System, insbesondere Steuersystem
- 10 Speicherbereich
- 5 20 Informationseinheit
- 30 Schnittstelleneinheit
- 40 Rücksetzeinheit
- 42 Verbindung zwischen Rücksetzeinheit 40 und Mikrocontrollereinheit 300
- 50 Versorgungseinheit
- 10 52 Verbindung zwischen Versorgungseinheit 50 und Mikrocontrollereinheit 300
- 54 Schalter der Versorgungseinheit 50
- 200 Chipeinheit, insbesondere Systemchipeinheit
- 300 Mikrocontrollereinheit, insbesondere Applikationsmikrocontroller
- 310 Versorgungseinheit der Mikrocontrollereinheit 300
- 15 320 Reset der Mikrocontrollereinheit 300
- 330 I[nput]/O[utput]-Modul der Mikrocontrollereinheit 300
- 400 Batterieeinheit

PATENTANSPRÜCHE

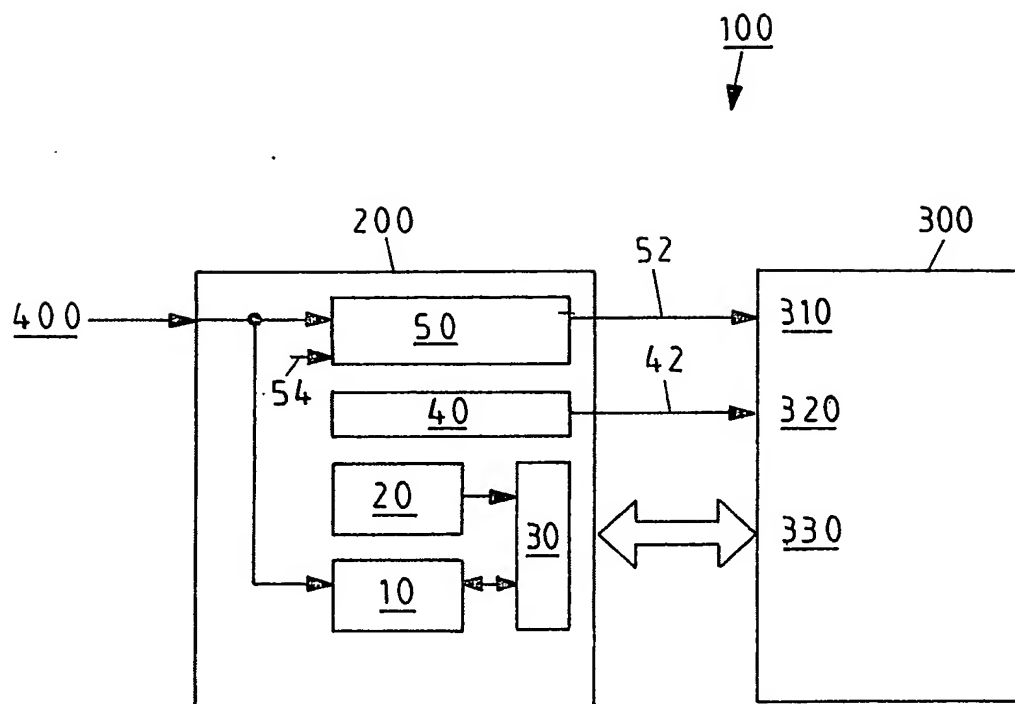
1. Verfahren zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen, einem System (100) zugeordneten Mikrocontrollereinheit (300),
dadurch gekennzeichnet,
 - 5 - dass der Mikrocontrollereinheit (300) mindestens ein nichtflüchtiger Speicherbereich (10) zugeordnet wird,
 - dass der Speicherbereich (10) von der Mikrocontrollereinheit (300) ausgelesen und/oder beschrieben werden kann und
 - dass mittels des Speicherbereichs (10) mindestens eine Statistik, insbesondere
10 mindestens eine Fehlerstatistik, hinsichtlich des Betriebs der Mikrocontroller-einheit (300) geführt werden kann.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 - 15 dass der Speicherbereich (10) permanent von mindestens einer Batterieeinheit (400) versorgt wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 - 20 - dass in bezug auf den Betrieb der Mikrocontrollereinheit (300) verschiedene Rücksetzereignisse ("Resetereignisse") unterschieden werden und
 - dass diese verschiedenen Rücksetzereignisse der Mikrocontrollereinheit (300) zugänglich gemacht werden.

4. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Speicherbereich (10)
- jederzeit ausgelesen und/oder
- 5 - nur nach einem Rücksetzen ("Reset") oder während des Neustartens des Systems
(100) beschrieben
werden kann.
- 10 5. Chipeinheit (200), insbesondere Systemchipeinheit, zum Überwachen des
Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen
Mikrocontrollereinheit (300),
gekennzeichnet durch
mindestens einen nichtflüchtigen, von der Mikrocontrollereinheit (300)
auslesbaren und/oder beschreibbaren Speicherbereich (10), mittels dessen
- 15 mindestens eine Statistik, insbesondere mindestens eine Fehlerstatistik,
hinsichtlich des Betriebs der Mikrocontrollereinheit (300) erstellbar ist.
6. Chipeinheit gemäß Anspruch 5,
gekennzeichnet durch
- 20 - mindestens eine in bezug auf verschiedene Rücksetzereignisse ("Resetereig-
nisse") vorgesehene Informationseinheit (20),
 - mindestens eine mit der Mikrocontrollereinheit (300) in Verbindung (42)
stehende Rücksetzeinheit (40) zum Rücksetzen der Mikrocontrollereinheit (300)
sowie
- 25 - mindestens eine mit der Mikrocontrollereinheit (300) in Verbindung (52)
stehende Versorgungseinheit (50).

7. Chipeinheit gemäß Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
- dass dem Speicherbereich (10) und der Versorgungseinheit (50) permanent mindestens eine Batterieeinheit (400) zugeordnet ist und
 - 5 - dass der Mikrocontrollereinheit (300) über die Versorgungseinheit (50) mindestens eine temporäre Energieversorgung zugeordnet ist.
8. Chipeinheit gemäß mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
- 10 dass dem Speicherbereich (10) und/oder der Informationseinheit (20) mindestens eine Schnittstelleneinheit (30) zum Datenaustausch mit der Mikrocontrollereinheit (300) vorgeschaltet ist.
9. System (100), insbesondere Steuersystem,
15 gekennzeichnet durch
mindestens eine für mindestens eine Applikation vorgesehene Mikrocontroller-
einheit (300) sowie durch mindestens eine Chipeinheit (200) gemäß mindestens
einem der Ansprüche 5 bis 8.
- 20 10. Verwendung eines Verfahrens gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4
und/oder mindestens einer Chipeinheit (200) gemäß mindestens einem der
Ansprüche 5 bis 8 zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für
mindestens eine Applikation vorgesehenen Mikrocontrollereinheit (300) in der
Automobilelektronik, insbesondere in der Elektronik von Kraftfahrzeugen.

PHDE020140

Fig. 1



ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren und Chipeinheit zum Überwachen des Betriebs einer Mikrocontrollereinheit

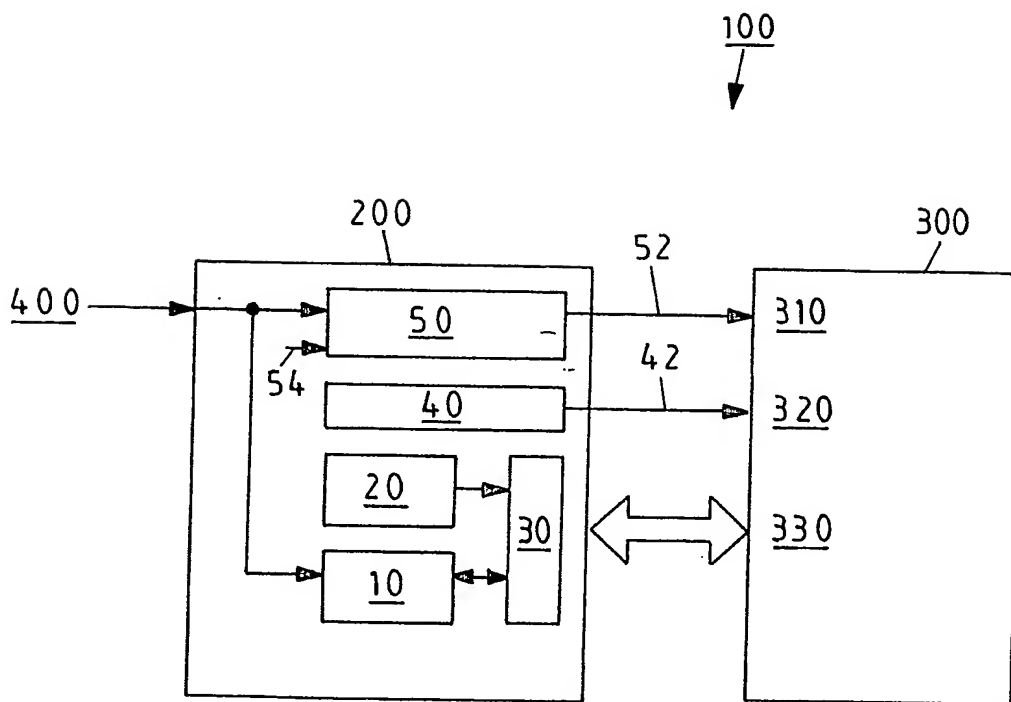
Um ein Verfahren sowie eine Chipeinheit (200) zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen, einem System (100)

5 zugeordneten Mikrocontrollereinheit (300) so weiterzubilden, dass der Betrieb der einem seriellen System zugeordneten Mikrocontrollereinheit (300) überwacht wird, so dass ein insbesondere batterieentladender Fehlbetrieb in zuverlässiger Weise vermieden werden kann, wird vorgeschlagen,

- 10 - dass der Mikrocontrollereinheit (300) mindestens ein nichtflüchtiger Speicherbereich (10) zugeordnet wird,
- dass der Speicherbereich (10) von der Mikrocontrollereinheit (300) ausgelesen und/oder beschrieben werden kann und
- dass mittels des Speicherbereichs (10) mindestens eine Statistik, insbesondere mindestens eine Fehlerstatistik, hinsichtlich des Betriebs der
- 15 Mikrocontrollereinheit (300) geführt werden kann.

Fig. 1

Fig.1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.